

## A cukorrépa Na-felvételének vizsgálata különböző termőhelyeken

KULCSÁR LÁSZLÓ

BETA Kutató és Fejlesztő Kft, Sopronhorpács

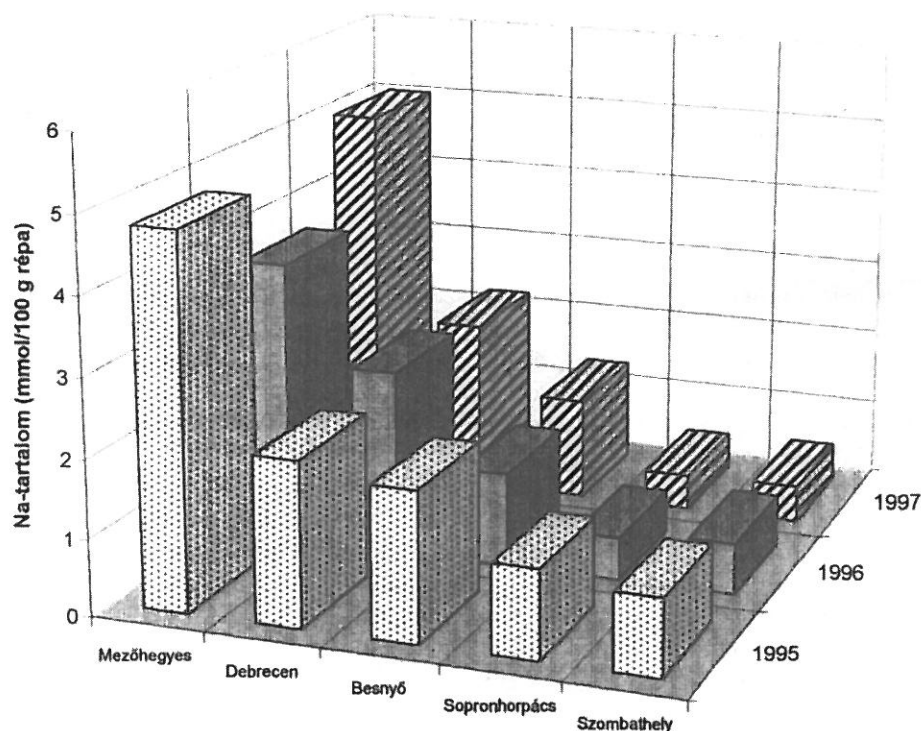
### Bevezetés

A nátrium nem tartozik a növények számára esszenciális tápelemek közé. A növények egy csoportja – közöttük a cukorrépa is – azonban nagy mennyiségben képes a nátriumot felvenni (MARSCHNER, 1971). A cukorrépának ez a tulajdonsága a kultúrfajták őseinek tekintett tengerparti répa (*Beta vulgaris* L. ssp. *maritima* (L.) ARCANG.) termőhelyén uralkodó magas sókoncentrációhoz történő alkalmazkodásával magyarázható.

A nátrium növényélettani szerepe nem ismert pontosan. MENGEL és KIRKBY (1987) szerint a nátrium részt vesz a sejtek ozmotikus potenciáljának kialakításában, ezáltal szerepet játszik az egész növény vízháztartásának szabályozásában. MILFORD és munkatársai (1977) kísérleteiben a nátriummal kezelt cukorrépanövények jobban elviselték a vízhiányos körülményeket. A kálium nátriummal történő helyettesítésének lehetősége egyes élettani folyamatokban azonban még nem kellően tisztázott kérdés.

Arid és szemi-arid klímájú területeken a talajban felhalmozódó nátrium hatására kialakult szikes talajokon szántóföldi növénytermesztés csak korlátozottan folytatható. A cukorrépa azonban a talajok magas sókoncentrációjával szemben toleránsnak bizonyult. KANWAR (1969) Indiában, HEALD és munkatársai (1950) Egyesült Államokban végzett vizsgálatai szerint a szikes talajokon – ha a megfelelő vízellátás biztosított – a cukorrépa eredményesen termeszthető (BUZÁS, 1978). Ezeket az eredményeket a hazai répatermesztési gyakorlat is igazolja. Nyugat-Európa humid klímájú területein a téli csapadék hatására a nátrium kimosódik a talaj felső rétegéből. Ilyen körülmények között a cukorrépa a Na-trágyázásra termésnövekedéssel és minőségjavulással reagál (DRAYCOTT & FARLEY, 1971; MARKUSSEN & SMED, 1996). JUDEL és KÜHN (1975) vizsgálatai szerint a Na-trágyázás megfelelő K-ellátottság esetén is pozitívan hat a termésre és cukortartalomra. DURRANT és munkatársai (1974) kísérleteiben a Na-trágyázás cukortermés-növelő hatása nagyobb volt, mint a K-trágyázásé.

A cukoripari feldolgozás szempontjából a répatest Na-tartalma azonban káros. A nátrium ugyanis a kálium mellett az egyik legjelentősebb melaszképző faktor. Nagy Na-tartalmú répából ugyanakkora cukortartalom mellett kevesebb cukrot lehet kinyerni. Ez a probléma elsősorban a mediterrán területek cukorrépatermelő országaiban jelentkezik (MASLARIS & CHRISTODOULOU, 1992).



1. ábra

A cukorrépa Na-tartalmának alakulása termőhelyenként a minősített fajták átlagában (OMMI, 1995–1997)

Hazánkban is megfigyelhető, hogy a különböző termesztési körzetekben a cukorrépa Na-tartalma nagy különbségeket mutat. Ezt szemlélteti az OMMI által 1995 és 1997 között különböző termőhelyeken végzett cukorrépa fajtakísérletek eredményeiből készített diagram (1. ábra). Az ábra a cukorrépa Na-tartalmát az egyes termőhelyeken a minősített fajták átlagában mutatja be. Jól látszik, hogy az alföldi termőhelyeken a Na-tartalom mindhárom évben magasabb volt, mint a Ny-Dunántúlon. A mezőhegyesi csernozjom talajon a cukorrépa Na-tartalma a három év átlagában közel ötször nagyobb volt, mint a Szombathelyen barna erdőtalajon termett répában. Ezekből az adatokból arra lehet következtetni, hogy az egyes termőhelyeken a talaj különböző mértékű Na-szol-

gáztatása alapvetően meghatározza a cukorrépa Na-tartalmát, jelentősen befolyásolva ezzel a technológiai minőségét. A kérdés tisztázására 1996-ban és 1997-ben két termőhelyen beállított szántóföldi kisparcellás kísérletben vizsgáltuk a cukorrépa Na-felvételét.

### Anyag és módszer

A kísérleteket csernozjom barna erdőtalajon (Sopronhorpács) és mészeledékes csernozjom talajon (Mezőhegyes) állítottuk be. A talajok jellemző paramétereit, az 1. táblázat mutatja be. A tenyésztőben lehullott csapadék mennyiségéről a 2. táblázat tájékoztat.

1. táblázat

A két termőhely talajainak legfontosabb paramétereit (0–30 cm talajréteg)

(1) Paraméter	(2) Csernozjom barna erdőtalaj (Sopronhorpács)	(3) Mészeledékes csernozjom talaj (Mezőhegyes)
pH (KCl)	5,66	7,07
a) $K_A$	44	47
$CaCO_3$ %	0,00	2,96
Humusz %	1,84	3,71
$NO_3$ - $NO_2$ -N, mg/kg	4,12	17,3
AL- $P_2O_5$ , mg/kg	162	208
AL- $K_2O$ , mg/kg	265	340
Mg, mg/kg	139	24
Na, mg/kg	41	833

2. táblázat

A csapadék mennyisége a tenyésztőben (április – szeptember) (mm)

(1) Hónap	Sopronhorpács		Mezőhegyes	
	1996	1997	1996	1997
Április	99,9	43,0	29,0	69,3
Május	104,3	59,0	64,7	42,4
Június	59,4	86,3	32,6	90,7
Július	45,9	174,1	53,5	100,4
Augusztus	68,0	19,6	110,3	35,3
Szeptember	123,3	45,0	99,2	26,6
a) Összesen	500,7	427,0	389,3	364,7

A cukorrépát 10 m<sup>2</sup>-es parcellákba vetettük el. Mindkét évben RIZOR fajtát alkalmaztunk. A parcellák tőszámát kézzel 80–85 000 tő/ha állománysűrűségre állítottuk be. Az egyes parcellák trágyázásban nem részesültek. A mintavételezés céljára 3 ismétlésben véletlen blokk elrendezésben jelöltünk ki parcellákat, és a tenyészidő folyamán május végétől október végéig kéthetente kézzel mintáztuk a kísérleteket (3. táblázat). A mintavétel során a teljes 10 m<sup>2</sup>-es parcellából felszedtük a répát. A leveles répafej és a gyökér tömegét külön-külön mértük. Meghatároztuk a levél és a gyökér szárazanyag-tartalmát, és az egyes tápelemek koncentrációját. A gyökérből készített répapépet lefagyasztottuk, és a tenyészidő végén ólom-acetátos derítést követően VENEMA analizátorral meghatároztuk a cukorrépa minőségi paramétereit.

A növényminták Na-tartalmát a Jász–Nagykun–Szolnok Megyei Növényegészségügyi és Talajvédelmi Állomás laboratóriumában tömény kénsavas feloldást követően ICP spektrométerrel határozták meg.

## Eredmények

### *A cukorrépa szárazanyag-felhalmozása*

A szárazanyag-felhalmozódás mindkét évben hasonlóan alakult (3. táblázat). A gyökértermés a tenyészidő során mindkét termőhelyen fokozatosan növekedett. Évjáratától és termőhelytől függően októberre 12–15 t/ha szárazanyag répatermés képződött. A levéltermés Sopronhorpácson mindkét évben szeptember elejére érte el a maximumát. Ezt követően az idős levelek leszáradása következtében a levélzet tömege csökkent.

Mezőhegyesen a levélfejlődés intenzívebb volt. A levéllehalás korábban, már augusztus közepén jelentkezett. Szeptemberben új levelek képződése következtében a levéltermés ismét növekedni kezdett. Betakarításkor a levéltermés mindkét évben magasabb volt mint Sopronhorpácson.

A cukorrépa számára kedvező időjárás következtében teljes levélváltás 1996-ban és 1997-ben egyik termőhelyen sem lépett fel.

### *A Na-koncentráció alakulása a tenyészidőben*

A cukorrépa Na-koncentrációja Sopronhorpácson mindkét évben hasonló dinamikát mutatott. A levél Na-koncentrációja a június eleji 1,78 ill. 1,99 %-ról október közepére 1,13 ill. 1,29 %-ra csökkent. A csökkenés a gyökérben is jelentkezett, 0,27 ill. 0,43 %-ról betakarításra 0,02 ill. 0,04 %-ra csökkent a Na-koncentráció.

Mezőhegyesen mindkét évben a levélben és a gyökérben is magasabb Na-koncentrációkat mértünk mint Sopronhorpácson. A Na-koncentráció a levélben nagyobb ingadozásokat mutatott, szeptember elején érte el a legkisebb értéket (3. táblázat). Ezt követően a tenyészidő végén ismét emelkedni kezdett.

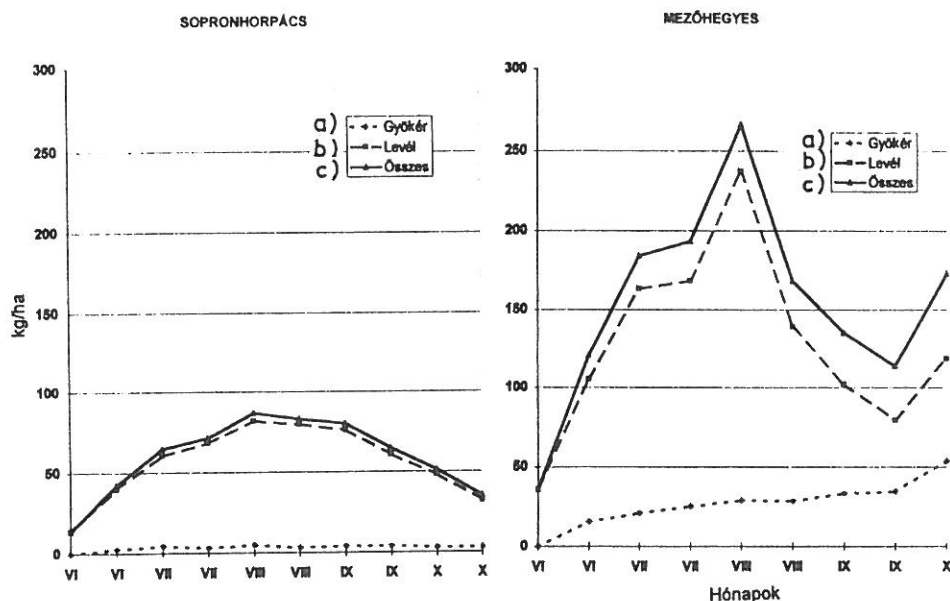


A gyökér Na-koncentrációja kisebb ingadozásokkal 0,47 ill. 0,72 %-ról 0,30 ill. 0,36 %-ra csökkent a tenyészidő végére. Betakarításkor Mezőhegyesen a levél Na-koncentrációja háromszor, a gyökér Na-koncentrációja közel tízszer nagyobb volt a Sopronhórácson mért értékeknél (3. táblázat). A kapott eredményeket összehasonlítva az irodalomból ismert értékekkel megállapítható, hogy a Sopronhórácson mért Na-koncentrációk a Nyugat-Európában mért értékekhez állnak közel (BEISS & WINNER, 1975; DRAYCOTT, 1972; LÜDECKE & NITZSCHE, 1957). A mezőhegyesi Na-koncentrációk jóval meghaladják ezeket. IZSÁKI (1988) gyengén szolonyecses réti talajon, Szarvason végzett kísérleteiben pedig még a mezőhegyesi Na-koncentrációknál is magasabb eredményeket kapott.

#### *A cukorrépa Na-felvételének dinamikája*

A tápelemek közül a cukorrépa a nátriumot veszi fel a legdinamikusabban. Korábbi vizsgálatokból már ismert, hogy az összes Na-mennyiség 60–80 %-át június végére, 90–95 %-át július végére veszi fel a cukorrépa (BEISS & WINNER, 1975; IZSÁKI, 1988; LÜDECKE & NITZSCHE, 1957).

A kísérletben a Na-felvétel dinamikája eltért a két termőhelyen (2. ábra). Sopronhórácson a felvett Na-mennyiség a tenyészidőszak első felében fokozatosan növekedett. Az intenzív felvétel időszakában a napi Na-felvétel 1,14–



2. ábra

A cukorrépa Na-felvételének dinamikája a két termőhelyen (1996)

a) Gyökér; b) levél; c) összes

1,64 kg/ha volt. A Na-tartalom a maximumát (87 kg/ha) augusztus közepén érte el. Ezt követően a levelek fokozatos elhalása következtében a kivont nátrium mennyisége is csökkent. Betakarításkor a felvett Na 91,4 %-a a levelekben, 8,6 %-a a gyökerekben volt található.

Mezőhegyesen a Na-felvétel jóval intenzívebb volt. A napi Na-felvétel elérte a 4,5–6,1 kg/ha értéket. A felvett nátrium mennyisége augusztusban érte el maximumát (266 kg/ha). Ezt követően a levelek leszáradása következtében csökkent, de a tenyészidő végén a levelek újrachajtása miatt a felvett nátrium mennyisége ismét növekedett. A felvett nátrium maximuma idején a nátrium 89,1 %-a a levelekben volt található. A betakarítás időpontjára ez az arány jelentősen módosult. Ekkor a felvett nátrium 31,4 %-a már a gyökérben volt található.

A két termőhelyen kapott eredmények összehasonlítása érdekében célszerűnek tartottuk a cukorrépa fajlagos Na-felvételének számítását. E szerint a cukorrépa fajlagos Na-felvétele a két termőhelyen eltérően alakult. A két év átlagában 10 t répatermésre vonatkoztatva Sopronhórpácson 5,6 kg, Mezőhegyesen 32,8 kg volt a fajlagos Na-felvétel.

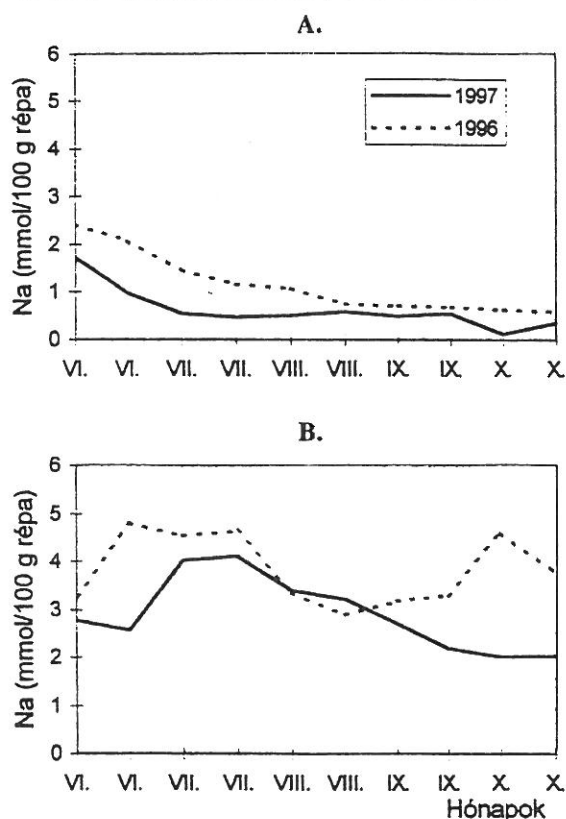
#### *A répatest Na-tartalmának változása a tenyészidőben*

A répamintákból a cukoriparban használatos VENEMA típusú répavizsgáló berendezéssel is meghatároztuk a répatest Na-tartalmát lángfotometriás módszerrel (3. ábra). E vizsgálat eredménye szerint Sopronhórpácson a répatest Na-tartalma a tenyészidő végéig fokozatosan csökkent, betakarításkor a két év átlagában 0,46 mmol/100 g répa értéket ért el.

Mezőhegyesen a kezdeti érték magasabb volt, és a csökkenés nem volt egyértelmű. A két év átlagában betakarításkor Mezőhegyesen a répatest Na-tartalma 2,9 mmol/100 g volt.

A 3. ábráról leolvasható az egyes évjáratoknak a répatest Na-tartalmára gyakorolt hatása is. 1996-ban a tenyészidő során mindkét termőhelyen nagyobb Na-tartalmakat mértünk. Mezőhegyesen 1996-ban a tenyészidő végén növekedést is tapasztaltunk a répatest Na-tartalmában. Ez az augusztusban és a szeptemberben lehullott nagy mennyiségű csapadék hatására bekövetkezett répa újrachajtásával áll összefüggésben (2. táblázat). 1997-ben a szárazabb őszi időjárás hatására mindkét termőhelyen a répatest Na-tartalmának fokozatos csökkenése figyelhető meg.

Az eredmények jó egyezést mutatnak az OMMI fajtakísérleti eredményeivel (1. ábra). Más európai ország adataival összehasonlítva megállapítható, hogy a Sopronhórpácson termett répa Na-tartalma a Németországban, Ausztriában és Franciaországban mért átlagos Na-értékekhez áll közel. A mezőhegyesi Na-tartalmak pedig a mediterrán országokban (Görögország, Olaszország) termett cukorrépa átlagos Na-értékeivel társíthatók (NOE & MANTOVANI, 1996).



3. ábra

A répatest Na-tartalmának változása a tenyésztéskorban Sopronhorpácson (A) és Mezőhegyesen (B)

### Összefoglalás

1996-ban és 1997-ben két termőhelyen – Sopronhorpácson barna erdőtalajon és Mezőhegyesen mészlepedékes csernozjom talajon – kisparcellás szántóföldi kísérletben vizsgáltuk a cukorrépa Na-felvételét. Az eredmények alapján megállapítható, hogy a különböző termőhelyeken uralkodó éghajlati- és talajviszonyok között a cukorrépa Na-felvétele jelentős mértékű különbségeket mutat. A cukorrépa fajlagos Na-felvétele Sopronhorpácson két év átlagában 5,6 kg/10 t répa, Mezőhegyesen 32,8 kg/10 t répa volt. A Na-felvétel mértékét elsősorban a talaj Na-szolgáltatása határozta meg. A Nyugat-Dunántúlon (Sopronhorpács) a cukorrépa Na-felvétele kisebb, mint a Dél-Alföldön (Mezőhegyes) termelt répáé. A nagyobb Na-felvétel Mezőhegyesen a répatest Na-tartalmának növekedését okozta, ami a répa technológiai minőségének romlását idézte elő.

A vizsgálatok a Magyar Cukor Rt. anyagi támogatásával valósultak meg.



## Irodalom

- BEISS, U. & WINNER, C., 1975. Ertragsbildung, Nährstoffaufnahme und Nährstoffentzug der Zuckerrübe. Zucker. 28. 461-471.
- BUZÁS I., 1978. A tápanyagellátás hatása a cukorrépa minőségére. Témadokumentáció. Agroinform, Budapest
- DRAYCOTT, A. P., 1972. Sugar Beet Nutrition. Applied Science. London.
- DRAYCOTT, A. P. & FARLEY, R. F., 1971. Effect of sodium and magnesium fertilizers and irrigation on growth, composition and yield of sugar beet. Journal of the Science of Food and Agriculture. 22. 559-562.
- DURRANT, M. J., DRAYCOTT, A. P. & BOYD, D. A., 1974. The response of sugar beet to potassium and sodium fertilizers. Journal of Agric. Science. Cambridge. 84. 475-480.
- HEALD, W. R., MOODIE, C. D. & LEAMER, R. W., 1950. Leaching and Pre-emergence Irrigation for Sugar Beets on Saline Soils. Bull. Wash. Agric. Exp. Stn. 519.
- IZSÁKI Z., 1988. Összefüggés a cukorrépa tápláltsági állapota, a termés mennyisége és minősége között növényanalízis alapján. Kandidátusi értekezés. Szarvas.
- JUDEL, G. K. & KÜHN, H., 1975. Über den Einfluss einer Natriumdüngung zu Zuckerrüben bei schlechter und bei guter Versorgung mit Kalium. Kali-Briefe. 3. 1-9.
- KANWAR, J. S., 1969. Sugar beet for saline and alkali soils in Northern India. Indian Fmg. 19. 5-6.
- LÜDECKE, H. & NITZSCHE, M., 1957. Über Nährstoffaufnahme, Nährstoffentzug und Nährstoffverhältnis unter Berücksichtigung der Zuckerbildung und des Reifezustandes bei verschiedenen Zuchttrichtungen der Zuckerrübe. Zucker. 10. 369-374.
- MARCUSSEN, C. & SMED, E., 1996. The effect of K and Na on sugar beet quality. Proceedings of the 59th IIRB Congress, 13-15 February 1996, Bruxelles. 409-410.
- MARSCHNER, H., 1971. Why can sodium replace potassium in plants? In: Potassium in Biochemistry and Physiology. Proc. 8th Colloq. Int. Potash Inst. 50-63. Bern.
- MASLARIS, N. & CHRISTODOULOU, P., 1992. The role and significance of sodium in the technological value of beet of Mediterranean origin. Zuckerindustrie. 117. 138.
- MENGEL, K. & KIRKBY, E. A., 1987. Principles of Plant Nutrition. International Potash Institute. Bern.
- MILFORD, G. F. J., CORMACK, W. F. & DURRANT, M. J., 1977. Effects of sodium chloride on water status and growth of sugar beet. Journal of Experimental Botany. 28. 1380-1388.
- NOE, B. & MANTOVANI, G., 1996. Resultats de l'enquete sur la qualite interne de la betterave sucriere. Proceedings of the 59th IIRB Congress, 13-15 February 1996, Bruxelles. 329-342.

Érkezett: 1999. február 16.

## Studies on the Na Uptake of Sugarbeet at Various Growing Sites

L. KULCSÁR

BETA Research and Development Co. Ltd., Sopronhorpács (Hungary)

### Summary

The Na uptake of sugarbeet was studied in a small-plot field experiment at two growing sites, on a chernozem brown forest soil in Sopronhorpács and on a calcareous chernozem soil in Mezőhegyes, in 1996 and 1997.

It could be concluded from the results that under the climatic and soil conditions of different growing sites the Na uptake of sugarbeet exhibited considerable differences. The specific Na uptake of sugarbeet, averaged over the two years, was 5.6 kg/10 t beet in Sopronhorpács and 32.8 kg/10 t beet in Mezőhegyes. The extent of Na uptake was determined primarily by the Na-supplying ability of the soil. The Na uptake of sugarbeet was lower in Western Transdanubia (Sopronhorpács) than in the southern part of the Great Plain (Mezőhegyes). The greater Na uptake in Mezőhegyes led to an increase in the Na content of the beets, resulting in a deterioration in their technology quality.

*Table 1.* Major parameters of the soils at the two growing sites (0–30 cm soil layer). (1) Parameter. a)  $K_A$ : Upper limit of plasticity according to Arany. (2) Chernozem brown forest soil (Sopronhorpács). (3) Calcareous chernozem soil (Mezőhegyes).

*Table 2.* Quantity of rainfall during the vegetation period (April–September) (mm). (1) Month. a) Total.

*Table 3.* Changes in the dry matter yield (t/ha) and Na concentration (%) of sugarbeet during the vegetation period. (1) Sampling date. a)  $LSD_{5\%}$ . (2) Dry matter yield. (3) Roots. (4) Leaves. (5) Na concentration.

*Fig. 1.* Changes in the Na content of sugarbeet (mmol/100 g beet) from one growing site to the other, averaged over the registered varieties (National Institute for Agricultural Quality Control, 1995–1997).

*Fig. 2.* Dynamics of Na uptake by sugarbeet at the two growing sites (1996). a) Roots; b) Leaves; c) Total.

*Fig. 3.* Changes in the Na content of the beets during the vegetation period in Sopronhorpács (A) and Mezőhegyes (B).